

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»

СОГЛАСОВАНО

Декан ФСТ
Кустов

С.Л.

Рабочая программа дисциплины

Код и наименование дисциплины: Б1.О.21 «Теоретическая механика»

Код и наименование направления подготовки (специальности): 15.03.05
Конструкторско-технологическое обеспечение машиностроительных
производств

Направленность (профиль, специализация): Технология машиностроения

Статус дисциплины: обязательная часть

Форма обучения: очная

| Статус | Должность | И.О. Фамилия |
|------------|--|----------------|
| Разработал | старший преподаватель | К.А. Мухопад |
| Согласовал | Зав. кафедрой «ТиПМ» | В.И. Поддубный |
| | руководитель направленности (профиля) программы | А.В. Балашов |

г. Барнаул

1. Перечень планируемых результатов обучения по дисциплине, соотнесенных с индикаторами достижения компетенций

| Компетенция | Содержание компетенции | Индикатор | Содержание индикатора |
|-------------|---|-----------|--|
| ОПК-5 | Способен использовать основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда | ОПК-5.3 | Применяет общеинженерные знания для решения производственных задач |

2. Место дисциплины в структуре образовательной программы

| | |
|---|--|
| Дисциплины (практики), предшествующие изучению дисциплины, результаты освоения которых необходимы для освоения данной дисциплины. | Математика для инженерных расчетов, Физика в машиностроении |
| Дисциплины (практики), для которых результаты освоения данной дисциплины будут необходимы, как входные знания, умения и владения для их изучения. | Детали машин и основы конструирования, Математическое моделирование технологических процессов, Сопrotивление материалов, Теория механизмов и машин |

3. Объем дисциплины в зачетных единицах с указанием количества академических часов, выделенных на контактную работу обучающегося с преподавателем (по видам учебных занятий) и на самостоятельную работу обучающегося

Общий объем дисциплины в з.е. /час: 6 / 216

| Форма обучения | Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|----------------|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| | Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| очная | 32 | 0 | 64 | 120 | 114 |

4. Содержание дисциплины, структурированное по темам (разделам) с указанием отведенного на них количества академических часов и видов учебных занятий

Форма обучения: очная

Семестр: 3

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

| Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| 16 | 0 | 32 | 60 | 57 |

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Предмет теоретической механики. Аксиомы статики. Типы связей. Проекция силы на ось. Сложение и разложение сил.(2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Место теоретической механики в современной технике. Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда. Основные понятия и определения статики. Аксиомы статики. Классификация систем сил. Равнодействующая системы сил. Проекция силы на декартовы оси координат. Типы связей. Реакции связей.
- 2. Равновесие системы сходящихся сил. Понятие момента силы.(2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Условия равновесия системы сходящихся сил на плоскости и в пространстве. Теорема о трех непараллельных силах. Применение ферм в технике. Методы расчета ферм. Момент силы относительно точки (полюса) и оси. Аналитический способ определения момента силы. Теорема Вариньона о моменте равнодействующей силы.
- 3. Пара сил и ее свойства. Условия равновесия произвольных систем сил на плоскости и в пространстве.(2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Пара сил (теория пар сил) и ее свойства. Лемма о параллельном переносе силы. Приведение произвольной системы сил к данному центру (теорема Пуансо). Статические инварианты. Уравнения равновесия произвольной плоской и пространственной систем сил.
- 4. Центр тяжести твердого тела. Равновесие при наличии трения. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Центр параллельных сил. Центр тяжести твердого тела. Способы определения положения центра тяжести тела. Равновесие тел при наличии трения скольжения и трения качения. Применение трения в технологических процессах - самоторможение твердых тел, сварка трением и т.д. Способы повышения и снижения трения в технологическом оборудовании машиностроительных производств.
- 5. Кинематика точки.(2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Предмет кинематики, основные понятия и определения. Кинематика точки. Способы задания движения точки: векторный, координатный, естественный. Определение скорости и ускорения точки при различных способах задания движения точки. Графики движений.
- 6. Кинематика твердого тела. Простейшие виды движения твердого тела - поступательное и вращательное движения. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Поступательное и вращательное движения твердого тела. Передаточные механизмы, используемые в технологическом оборудовании. Передаточное число. Скорость и ускорение точки при вращательном движении тела.

Векторные формулы для определения скорости и ускорения точки при вращательном движении твердого тела.

7. Кинематика твердого тела. Плоскопараллельное движение твердого тела. {с элементами электронного обучения и дистанционных образовательных технологий} (2ч.)[6,7,9,13,14,15] Уравнения плоского движения. Теорема о скоростях точек при плоском движении. Теорема об ускорениях точек тела при плоском движении. Теорема о существовании мгновенного центра скоростей (мцс). Способы определения положения мцс. Теорема о существовании мгновенного центра ускорений (мцу). Способы определения положения мцу.

8. Сложное движение точки. Кинематика кулисных механизмов. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9,13,14,15] Относительное, переносное и абсолютное движения точки. Теорема о сложении скоростей. Теорема о сложении ускорений в сложном движении точки (теорема Кориолиса). Ускорение Кориолиса. Применение законов механического движения на примере технологического оборудования - кулисных механизмов и манипуляторов.

Практические занятия (32ч.)

1. Общетеchnические знания для решения производственных задач. Сложение и разложение сил.(2ч.)[10,11,12] Сложение векторов, разложение вектора на два направления. Определение проекции вектора на координатную ось. Определение величины результирующего вектора (равнодействующей силы) - графически и аналитически.

2. Общетеchnические знания для решения производственных задач. Равновесие системы сходящихся сил на плоскости и в пространстве.(4ч.)[10,11,12] Применение теоремы о трех непараллельных силах. Равновесие системы сходящихся сил на плоскости и в пространстве.

3. Общетеchnические знания для решения производственных задач. Равновесие плоских и пространственных конструкций.(4ч.)[10,11,12] При решении производственных задач часто приходится определять усилия в опорах (реакции связей) различных конструкций. Определение реакций связей при равновесии плоских и пространственных конструкций, применяя общетеchnические знания. Приведение системы сил к заданному центру.

4. Общетеchnические знания для решения производственных задач. Центр тяжести твердого тела. Трение скольжения и трение качения.(4ч.)[10,11,12] Определение положения центра тяжести твердого тела. Равновесие тел при наличии трения скольжения и трения качения.

5. Кинематика точки.(4ч.)[10,11,12] Определение кинематических характеристик (траектории, скорости, ускорения, радиуса кривизны) движущейся точки для векторного, координатного и естественного способов задания движения.

6. Общетеchnические знания для решения производственных задач.

Простейшие движения твердого тела - поступательное и вращательное движения.(4ч.)[1,10,11,12] Определение параметров вращательного движения твердого тела. Определение скорости и ускорения точки при вращательном движении тела.

7. Общетеоретические знания для решения производственных задач. Кинематика плоских механизмов.(4ч.)[2,10,11,12] При решении производственных задач, связанных с процессом изготовления машиностроительных изделий, в станках и оборудовании используются различные механизмы для преобразования движений. Определение кинематических параметров плоских механизмов, применяя общетеоретические знания. Применение теорем о скоростях и ускорениях точек тела при его плоском движении. Мгновенный центр скоростей и мгновенный центр ускорений.

8. Графо-аналитические методы кинематического анализа плоских механизмов: план скоростей и план ускорений.(2ч.)[10,11,12] Рассматриваются примеры кинематического анализа плоских механизмов с помощью построения планов скоростей и ускорений.

9. Общетеоретические знания для решения производственных задач. Сложное движение точки. Кулисные механизмы.(4ч.)[10,11,12] Определение скоростей (абсолютной, относительной и переносной) и ускорений точки при её сложном движении. Расчет кулисных механизмов.

Самостоятельная работа (60ч.)

1. Расчетное задание, часть 1. Статика. Равновесие конструкций под действием произвольной системы сил.(8ч.)[6,8,10] Выполнение первой части расчетного задания по разделу "Статика". Варианты содержат задачи на определение реакций связей конструкций при действии произвольных систем сил.

2. Расчетное задание, часть 2. Кинематика точки. Определение кинематических параметров точки при ее движении.(8ч.)[6,8,10] Выполнение второй части расчетного задания по разделу "Кинематика точки". Варианты содержат задания на определение кинематических параметров движущейся точки - скорости, ускорения, траектории точки, радиуса кривизны траектории.

3. Расчетное задание, часть 3. Кинематика плоских механизмов. Определение кинематических параметров плоских механизмов.(9ч.)[2,6,8,10] Выполнение третьей части расчетного задания по разделу "Кинематика твердого тела". Варианты содержат задания на определение кинематических параметров плоских механизмов (скорости и ускорения точек тела, угловые скорости и угловые ускорения звеньев механизма).

4. Подготовка к лекциям(15ч.)[6,7,9,13,14,15]

5. Подготовка к практическим занятиям.(16ч.)[1,2,10,11,12]

6. Подготовка к зачету.(4ч.)[6,9,10,11]

Семестр: 4

Объем дисциплины в семестре з.е. /час: 3 / 108

Форма промежуточной аттестации: Зачет

| Виды занятий, их трудоемкость (час.) | | | | Объем контактной работы обучающегося с преподавателем (час) |
|--------------------------------------|---------------------|----------------------|------------------------|---|
| Лекции | Лабораторные работы | Практические занятия | Самостоятельная работа | |
| 16 | 0 | 32 | 60 | 57 |

Лекционные занятия (16ч.)

- 1. Введение в динамику. Общие принципы создания динамических моделей механических процессов. Динамика точки.(2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Создание динамических моделей процессов на основе закономерностей, действующих в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда. Основные понятия и определения динамики точки. Законы динамики точки. Первая (прямая) и вторая (обратная) задачи динамики точки.
- 2. Динамика точки. Прямолинейные колебания: свободные, затухающие и вынужденные колебания материальной точки. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Свободные и затухающие колебания материальной точки. Частота, период, амплитуда колебаний. Дифференциальные уравнения свободных и затухающих колебаний. Колебания, возникающие при эксплуатации технологического оборудования. Вынужденные колебания точки. Дифференциальное уравнение вынужденных колебаний. Явление биений. Явление резонанса.
- 3. Динамика относительного движения материальной точки.(2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Динамика точки в относительном движении. Понятие сил инерции. Кориолисова сила инерции.
- 4. Динамика твердого тела и механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы.(2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Центр масс механической системы. Внутренние и внешние силы. Теорема о движении центра масс механической системы. Закон сохранения движения центра масс механической системы. Количество движения материальной точки и механической системы. Импульс силы. Теорема об изменении количества движения механической системы. Закон сохранения количества движения. Теорема импульсов.
- 5. Динамика твердого тела и механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.(2ч.)[6,7,9,13,14,15]** Момент количества движения материальной точки и механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы. Закон сохранения кинетического момента. Моменты инерции твердого тела. Радиус инерции. Дифференциальные уравнения поступательного, вращательного и плоского движений твердого тела.
- 6. Динамика твердого тела и механической системы. Теорема об изменении**

кинетической энергии механической системы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9,13,14,15] Понятие работы силы. Мощность. Работа консервативных сил. Кинетическая энергия при различных движениях тел. Потенциальная энергия. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы. Закон сохранения полной механической энергии.

7. **Общеинженерные знания для решения производственных задач. Принцип Даламбера для точки и механической системы. {лекция с разбором конкретных ситуаций} (2ч.)[6,7,9,13,14,15] Принцип Даламбера для точки и механической системы. Главный вектор и главный момент сил инерции. Определение динамических реакций опор с помощью принципа Даламбера. Уравновешивание вращающихся тел на основе законов механического движения. Методы проектирования машиностроительных изделий, уменьшающие динамические нагрузки на опоры вращающихся тел.**

8. **Элементы аналитической механики.(2ч.)[6,7,9,13,14,15] Основные понятия и определения аналитической механики. Принцип возможных перемещений. Общее уравнение динамики (принцип Даламбера – Лагранжа).**

Практические занятия (32ч.)

1. **Динамика точки.(4ч.)[3,9,11,12] Прямая и обратная задачи динамики точки. Составление и решение дифференциальных уравнений движения точки под действием постоянных и переменных сил.**

2. **Колебания материальной точки.(4ч.)[3,9,11,12] Работа технологического оборудования при изготовлении машиностроительных изделий, как правило, сопровождается колебаниями (вибрациями). Определение параметров колебательного движения точки - частоты, периода, амплитуды, применяя общеинженерные знания. Составление и решение дифференциальных уравнений колебательного движения точки.**

3. **Динамика относительного движения точки.(2ч.)[3,9,11,12] Составление и решение дифференциального уравнения относительного движения точки. Понятие сил инерции.**

4. **Контрольная работа №1. Динамика точки.(2ч.)[4] Составление и решение дифференциальных уравнений движения материальной точки под действием постоянных и переменных сил.**

5. **Общие теоремы динамики механической системы. Теорема о движении центра масс механической системы. Теорема об изменении количества движения механической системы.(2ч.)[7,9,11,12] Применение теоремы о движении центра масс механической системы для исследования её движения. Применение теоремы об изменении количества движения механической системы для исследования её движения.**

6. **Общие теоремы динамики механической системы. Теорема об изменении кинетического момента механической системы.(2ч.)[7,9,11,12] Применение теоремы об изменении кинетического момента механической системы для исследования её движения.**

7. Общие теоремы динамики механической системы. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы.(4ч.)[7,9,11,12] Применение теоремы об изменении кинетической энергии механической системы для исследования её движения. Подготовка к контрольной работе №2.
8. Контрольная работа №2. Динамика механической системы.(2ч.)[5] Применение общих теорем динамики к исследованию движения механической системы.
9. Принцип Даламбера для точки и механической системы.(4ч.)[7,8,9,11,12] Применение принципа Даламбера для определения параметров движения точки или механической системы. При работе металлообрабатывающих станков во время изготовления машиностроительных изделий из-за неуравновешенности вращающихся элементов в опорах возникают динамические реакции. Определение динамических реакций опор, применяя общеинженерные знания.
10. Элементы аналитической механики. Принцип возможных перемещений.(2ч.)[7,8,9,11,12] Основные закономерности, действующие в процессе изготовления машиностроительных изделий требуемого качества, заданного количества при наименьших затратах общественного труда. Применение принципа возможных перемещений для определения условий равновесия механических систем.
11. Контрольная работа №3. Принцип возможных перемещений.(2ч.)[8] Применение принципа возможных перемещений для определения условий равновесия механических систем.
12. Элементы аналитической механики. Общее уравнение динамики (принцип Даламбера-Лагранжа).(2ч.)[7,8,9,11,12] Применение общего уравнения динамики для исследования движения механических систем.

Самостоятельная работа (60ч.)

1. Подготовка к лекциям.(12ч.)[6,7,9,13,14,15]
2. Подготовка к практическим занятиям.(24ч.)[3,8,11,12]
3. Подготовка к контрольной работе №1 по теме "Динамика точки".(5ч.)[3,9,11] Варианты содержат задачи на составление и решение дифференциальных уравнений движения материальной точки под действием постоянных и переменных сил.
4. Подготовка к контрольной работе №2 по теме "Динамика механической системы".(6ч.)[9,11,12] Варианты содержат задания на исследование движения механических систем под действием приложенных сил.
5. Подготовка к контрольной работе №3 по теме "Принцип возможных перемещений".(5ч.)[9,11,12] Варианты содержат задания на определение условий равновесия различных механических систем.
6. Подготовка к зачету.(8ч.)[3,6,9,11,12,13,14,15]

5. Перечень учебно-методического обеспечения самостоятельной работы обучающихся по дисциплине

Для каждого обучающегося обеспечен индивидуальный неограниченный доступ к электронной информационно-образовательной среде АлтГТУ:

1. Бондарь, Е. Б. Кинематика твердого тела - вращательное движение: Учебно-методическое пособие по теоретической механике. / Е. Б. Бондарь, К. А. Мухопад, В.И. Поддубный и др. - Барнаул: АлтГТУ, 2020. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar_KTT_VD_ump.pdf

2. Бондарь, Е. Б. Плоскопараллельное движение твердого тела: Учебно-методическое пособие. / Е. Б. Бондарь, К. А. Мухопад. - Барнаул: АлтГТУ, 2018. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/BondarMuhopad_PPardv_sz.pdf

3. Гейм, Ю. А. Теоретическая механика. Решение задач по динамике точки / Ю. А. Гейм, К. А. Мухопад. - Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2002. - 51 с. - 19 экз.

4. Мухопад, К. А. Исследование движения материальной точки под действием постоянных и переменных сил : Учебно-методическое пособие. - Барнаул: АлтГТУ, 2015. - 48 с. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа:

http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Muhopad_idmt.pdf

5. Бондарь, Е. Б. Теорема об изменении кинетической энергии механической системы: Учебно-методическое пособие. / Е. Б. Бондарь, К. А. Мухопад, А.П. Скляр. - Барнаул: АлтГТУ, 2018. - ЭБС АлтГТУ. Режим доступа:

http://elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Bondar_TeorIzmKI_ump.pdf

6. Перечень учебной литературы

6.1. Основная литература

6. Журавлев, Е. А. Теоретическая механика: курс лекций : [16+] / Е. А. Журавлев ; ред. Л. С. Журавлева ; Поволжский государственный технологический университет. - Йошкар-Ола : Поволжский государственный технологический университет, 2014. - 140 с. : ил. - Режим доступа: по подписке. - URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=439204> (дата обращения: 23.02.2022). - Библиогр. в кн. - ISBN 978-5-8158-1281-9. - Текст : электронный.

7. Люкшин, Б. А. Практикум по теоретической механике : учебно-методическое пособие / Б. А. Люкшин ; Федеральное агентство по образованию, Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР). Кафедра механики, графики и управления качеством. - Томск : Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники, 2012. - 171 с. : ил., табл., схем. - Режим доступа: по подписке. - URL:

<https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=208683> (дата обращения: 23.02.2022). – Текст : электронный.

8. Баранов, М. А. Расчетные задания по теоретической механике: учебное пособие для студентов технических специальностей дневной, вечерней и заочной форм обучения / М. А. Баранов, К. А. Мухопад; Алт. гос. техн. ун-т им. И. И. Ползунова. – Барнаул : Изд-во АлтГТУ, 2011. – 256 с. – ЭБС АлтГТУ. Режим доступа: <http://new.elib.altstu.ru/eum/download/tmmm/Baranov-rzm.pdf>

6.2. Дополнительная литература

9. Тарг, С.М. Краткий курс теоретической механики : учеб. для вузов / С.М. Тарг. – М.: Высш. шк., - 1986. – 415 с.: ил. - 211 экз.

10. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики: учебник для вузов. – Изд. 6-е, испр. – Ч. 1: Статика. Кинематика / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. – М. : Высш. шк., 1984. – 343 с.: ил. - 242 экз.

11. Яблонский, А. А. Курс теоретической механики: учебник для вузов. – Изд. 6-е, испр. – Ч. 2: Динамика. / А. А. Яблонский, В. М. Никифорова. – М.: Высш. шк., 1984. – 423 с.: ил. - 237 экз.

12. Сборник заданий для курсовых работ по теоретической механике : учебное пособие для вузов. – 4-е изд., перераб. и доп. / А. А. Яблонский и др. – М. : Высш. шк., 1985. – 367 с.: ил. - 514 экз.

7. Перечень ресурсов информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», необходимых для освоения дисциплины

13. Открытое образование. Теоретическая механика для инженеров и исследователей [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: <https://openedu.ru/course/mipt/ТНМЕСН/>

14. Лекторий. Видеолекции и открытые образовательные материалы Физтеха [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа:

<https://mipt.lectoriy.ru/course/TheoreticalPhysics-TheoreticalMechanics-14L/lectures>

15. Электронно-библиотечная система «Лань» [Электронный ресурс]: офиц. сайт. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://e.lanbook.com/books/930#teoreticeskaa_mehanika_header

8. Фонд оценочных материалов для проведения текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации

Содержание промежуточной аттестации раскрывается в комплекте контролирующих материалов, предназначенных для проверки соответствия уровня подготовки по дисциплине требованиям ФГОС, которые хранятся на кафедре-разработчике РПД в печатном виде и в ЭИОС.

9. Перечень информационных технологий, используемых при осуществлении образовательного процесса по дисциплине, включая перечень программного обеспечения и информационных справочных систем

Для успешного освоения дисциплины используются ресурсы электронной информационно-образовательной среды, образовательные интернет-порталы, глобальная компьютерная сеть Интернет. В процессе изучения дисциплины происходит интерактивное взаимодействие обучающегося с преподавателем через личный кабинет студента.

| №пп | Используемое программное обеспечение |
|-----|--------------------------------------|
| 1 | LibreOffice |
| 2 | Windows |
| 3 | Антивирус Kaspersky |

| №пп | Используемые профессиональные базы данных и информационные справочные системы |
|-----|--|
| 1 | Национальная электронная библиотека (НЭБ) – свободный доступ читателей к фондам российских библиотек. Содержит коллекции оцифрованных документов (как открытого доступа, так и ограниченных авторским правом), а также каталог изданий, хранящихся в библиотеках России. (http://нэб.рф/) |

10. Описание материально-технической базы, необходимой для осуществления образовательного процесса по дисциплине

| Наименование специальных помещений и помещений для самостоятельной работы |
|---|
| учебные аудитории для проведения учебных занятий |
| помещения для самостоятельной работы |

Материально-техническое обеспечение и организация образовательного процесса по дисциплине для инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья осуществляется в соответствии с «Положением об обучении инвалидов и лиц с ограниченными возможностями здоровья».